বিজ্ঞান শিশুতোষ সিরিজ

বুক - ৪

জ্যোতির্বিজ্ঞান

ইঞ্জিনিয়ার আজিজুল বারী
ডিপ্লোমা ইন সাইন্স এন্ড টেকনোলজি, এইচ.সি.এফ.ই., ইংল্যান্ড।

প্রকাশকের কথা

বিজ্ঞান একটি চিত্তাকর্ষক বিষয়। শিশু-কিশোররা এ বিষয়ে জানতে খুব আগ্রহী। বিজ্ঞান আমাদেরকে জতৎসৃষ্টির কৌশলাদি উন্মুক্ত করেছে। বিজ্ঞানের নির্যাস হচ্ছে প্রযুক্তি। আর প্রযুক্তির মাধ্যমে মানুষ অনেক অসম্ভবকে সম্ভব করে চলছে। নিত্য-নতুন যন্ত্রাদি আবিষ্কার করে চমক লাগাচ্ছে। দ্রুত গড়ে তুলছে বিজ্ঞান ও উচ্চ প্রযুক্তিভিত্তিক এক অবিশ্বাস্য বিশ্বসমাজ।

আমাদের শিশু-কিশোররা বিজ্ঞানের প্রতি দিন দিন বেশি বেশিকরে আগ্রহশীল হয়ে ওঠছে। এর ফলে দেশ ও জাতির ভবিষ্যৎ উজ্জ্বল হচ্ছে। তবে বিজ্ঞানের বিভিন্ন চিত্তাকর্ষক বিষয়ের ওপর পর্যাপ্ত জ্ঞানার্জনের সুযোগ-সুবিধা আমাদের সোনামণি শিশু-কিশোররা এখনও তেমনটি পাচ্ছে না। বিশেষকরে বাংলা ভাষায় শিশু-কিশোরদের জন্য বিজ্ঞানের বইয়ের অত্যন্ত অভাব রয়ে গেছে। বর্তমান এই শিশুতোষ সিরিজ সে অভাব পূরণে কিছুটা হলে অবদান রাখবে এটাই আশা।

লেখক ইঞ্জিনিয়ার আজিজুল বারী সত্তুর দশকে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ওপর ইংল্যান্ডে উচ্চতর ডিপ্লোমা গ্রহণ করেন। তিনি বাংলা ভাষায় বিভিন্ন বিষয়ে বেশ কিছু গ্রন্থ রচনা করেছেন। এর মধ্যে কয়েকটি বিজ্ঞানের বইও আছে। তার রচিত 'সবার জন্য বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি' নামক একটি বই ঢাকা থেকে প্রকাশিত হয়েছে। বর্তমান সিরিজে গ্রন্থের সংখ্যা অন্তত ১০টি হবে বলে আমরা আশাবাদী। আমরা সবার নিকট দুআ প্রার্থী।

প্রকাশক: মমতাজ বেগম বারী
প্রথম প্রকাশ: বৈশাখ মে, ২০১৮।
অঙ্গসজ্জা ও বর্ণবিন্যাস: গ্রন্থকার।

All Rights Reserved
It is forbidden to reproduce this book in printed, electronic or any other form
Special Internet Edition
khanqaaminia.com

খানক্বায়ে আমীনিয়া-আসগরিয়া প্রকাশনী
আলী সেন্টার, সুবিদবাজার, সিলেট।

Biggan Shishutush Series: Book 4, "Jotirbiggan" [Astronomy] by Engineer Azizul Bari, Dip. Sci. & Tech. England. Published by "KHANQA-E-AMINIA-ASGARIA", Ali Center, Subidbazar, Sylhet. First edition: May 2018. Price: Taka 50.00 only.

জ্যোতির্বিজ্ঞান

দিনের বেলা আকাশের উজ্জ্বল সূর্যটি আমাদেরকে রোদ ও তাপ দেয়। রাতের বেলা চাঁদের স্নিগ্ধ জ্যোৎস্নার আলো পৃথিবীর জমিনকে করে তোলে উজ্জ্বল রূপালীময়।

দূর দূরান্তে জ্বলে ওঠে অসংখ্য মিটমিটে তারকা। মহাকাশে ভাসমান এসব বস্তু কী, কতো বড়, কতো দূরে অবস্থান করছে এবং কোন্ শক্তির ফলে ঘুরে বেড়াচ্ছে ইত্যাদি জানার যে বিজ্ঞান, তাকেই বলে জ্যোতির্বিজ্ঞান (astronomy)। তবে জ্যোতির্বিজ্ঞান ও জ্যোতিষশাস্ত্র (astrology) কিন্তু এক নয়- প্রথমটি বিজ্ঞান ও দ্বিতীয়টি মানব-কল্পনাপ্রসূত ভাগ্যনির্ধারণ সম্পর্কিত তত্ত্ব যা বিজ্ঞানের সাথে সম্পূর্ণরূপে সম্পর্কহীন।

যাক, ক্ষুদে বিজ্ঞানী ছোট্ট বন্ধুরা! বিজ্ঞান শিশুতোষ সিরিজের চতুর্থ এ গ্রন্থটি তোমাদের জন্য সাজিয়েছি খুব সুন্দর সুন্দর রঙিন ছবি ও চিত্তাকর্ষক তথ্যাদি দিয়ে। তোমরা অবশ্যই এ বই পাঠ করে ভীষণ আনন্দিত হবে- অন্তত এটাই আশা। সুতরাং, আর দেরি কিসের? এসো, চলে যাই জ্যোতির্বিজ্ঞানের বিশাল মনোমুগ্ধকর জগতে!

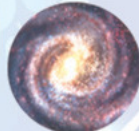
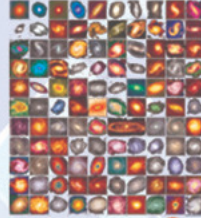
তথ্যাদি:

* জ্যোতির্বিজ্ঞান হচ্ছে সর্বাধিক পুরাতন বিজ্ঞান। আদি সভ্যতার লীলাভূমি বেবিলনে সর্বপ্রথম এই বিজ্ঞানের ওপর গবেষণা হয়েছে বলে প্রমাণ মিলে।
* আমাদের পৃথিবী মহাকাশে ভাসমান একটি গ্রহ। সূর্যের চতুর্দিকে প্রতিনিয়ত হু হু করে ঘূর্ণমান আছে।
* চাঁদ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে। তার নিজের আলো নেই- সে আলোকিত হয় সূর্যের আলো দ্বারা।

* সূর্য ও তার চতুর্দিকে ঘূর্ণনরত (এ পর্যন্ত জানা) নয়টি গ্রহ ও ১৮৪টি উপগ্রহ (চাঁদ) নিয়ে আমাদের এ সৌরজগৎ।
* আমাদের পৃথিবী এ সৌরজগতে সূর্য থেকে বাইরের দিকে তৃতীয় গ্রহ।
* মহাকাশে আমাদের সৌরজগতের মতো আরো অনেক সৌরজগৎ আবিষ্কৃত হয়েছে।
* আমাদের সূর্যের মতো ছোট -বড়ো আরো অসংখ্য তারা (ও অনেক সৌরজগৎ) নিয়ে ঘটিত হয়েছে একেকটি তারাজগৎ- যার নাম গ্যালাক্সি।
* অসংখ্য গ্যালাক্সি নিয়েই গঠিত এ বিশাল মহাবিশ্ব।

এ মহাবিশ্ব কতো বড়ো

বাস্তবে এ প্রশ্নের সঠিক উত্তর আজো বিজ্ঞানীরা জানতে পারেন নি। যা জেনেছেন তাহলো এ মহাবিশ্ব খুউব, বিরাট, বিরাট, বিরাট বড়ো! ধারণা দেবো কতো বড়ো?

তুমি এবং তোমার মহাবিশ্ব

নিজের উচ্চতার সঙ্গে তোমার শহরের আয়তন নিয়ে ভাবো। তোমার শহরের তুলনায় সমগ্র পৃথিবীর ব্যাস বা ব্যাসার্ধ কতো- চিন্তা করে দেখো। সৌরজগতের সর্ববৃহৎ গ্রহের নাম বৃহস্পতি। তার এক প্রান্ত থেকে অপরটির দূরত্ব প্রায় ১ লক্ষ ৪০ হাজার কিলোমিটার। এটা পৃথিবীর ব্যাসের (যা- ১২,৭২৪ কিমি) তুলনায় ১১ গুণ বেশি। এবার ভেবে দেখো বৃহস্পতির তুলনায় সূর্য আরো কতো বড়ো। সূর্যের ব্যাস ১৪ লক্ষ কিলোমিটার যা বৃহস্পতির ব্যাস থেকে ১০ গুণ বেশি। সূর্য তার সকল গ্রহ-উপগ্রহ নিয়ে একটি তারাজগতে অবস্থান করছে যার নাম মিল্কিওয়ে গ্যালাক্সি বা ছায়াপথ। এ ছায়াপথের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে আলো যেতেই সময় নেয় ১ লক্ষ বছর! আর আলোকের গতি ১ লক্ষ ৮৬ হাজার মাইল প্রতি সেকেন্ড। সবশেষে এটাও ভেবে দেখো- ছায়াপথের মতো ছোট বড় অসংখ্য গ্যালাক্সি নিয়ে গড়ে ওঠেছে বিরাট বিরাট বিরাট আয়তনবিশিষ্ট আমাদের এই মহাবিশ্ব। এই ধারণাতীত মহাবিশ্বের মধ্যেই তুমি দাঁড়িয়ে আছো পৃথিবীর মাটির ওপর ১ বা ১.২৫ মিটার লম্বা এক মানুষ! (উপরের ছবিটি দেখো)

তথ্যাদি:

* সূর্য হচ্ছে আমাদের নিকটতম তারা।
* পৃথিবী থেকে ৪ আলোকবছর দূরে অবস্থান করে প্রক্সিমা সেন্টোরি নামক একটি তারা- এটিই আমাদের দ্বিতীয় নিকটতম তারা। এটি থেকে আলো আসতে সময় লাগে ৪ বছর। ঘণ্টায় ৪০ হাজার মাইল গতিতে চললেও সেখানে যেতে সময় লাগবে প্রায় ৬৭ হাজার বছর!
* সূর্য পৃথিবী থেকে ৯ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থান করে। সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে ৮ মিনিট।

সবকিছুতে মহাকর্ষ

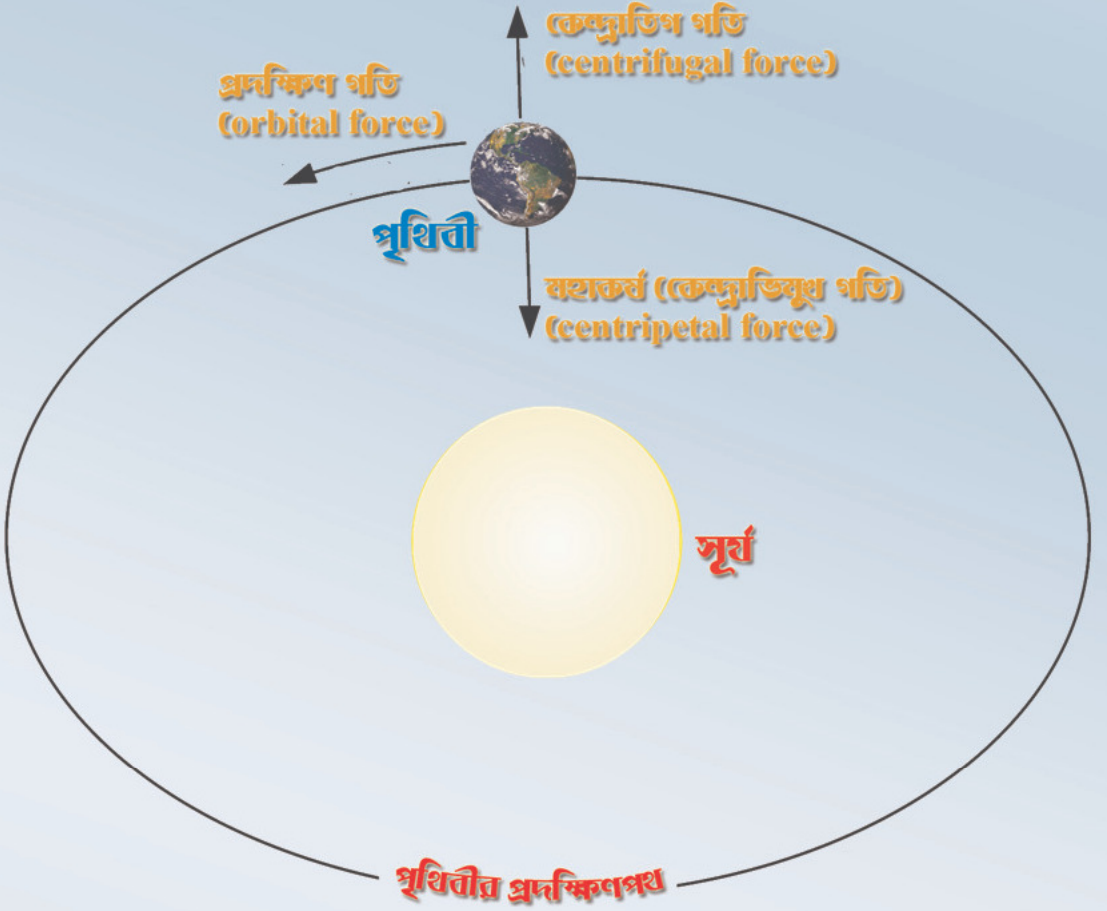
আমগাছের উঁচু ডাল থেকে তোমার মাথায় একটি পাকা আম পড়লো। উহু! কেমন ব্যথা লাগে। কেনো? কখনো ভেবেছো কী? একফুট উঁচু থেকে আমটি মাথায় পড়লে কোনো ব্যথা নেই- অথচ ...? এর জবাব বিজ্ঞানীরা জেনেছেন। যে শক্তির কারণে আমরা সবাই পৃথিবীর উপর দাঁড়াতে, চলতে, দৌড়াতে পারি তার নাম হচ্ছে মহাকর্ষ। মহাকর্ষের কারণে পৃথিবী তার সবকিছুকে কেন্দ্রের দিকে সবসময় টানতে থাকে। একইভাবে পৃথিবীকে (এবং অন্যান্য গ্রহ-উপগ্রহকে) সূর্যও তার কেন্দ্রের দিকে টানতে থাকে।

মহাকর্ষ

তুমি যেখানেই থাকো মহাকর্ষ তোমাকে পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে টানতে থাকে। আর এ কারণেই তুমি আকাশের মধ্যে পড়ে যাও না! লাফ মেরে আবার মাটিতে নেমে আসো।

কেন্দ্রাতিগ ও কেন্দ্রাভিমুখ গতি

তুমি প্রশ্ন করতে পারো, আম পড়লো মাটিতে মহাকর্ষের কারণে। তাহলে সূর্যের ওপর পৃথিবী ও গ্রহগুলো কেনো পতিত হয় না? এর কারণ হলো পৃথিবী ও গ্রহের মধ্যে আছে অপর একটি গতি- যার নাম বার্ষিক গতি। সূর্যের চতুর্দিকে একবার ঘুরে আসতে যে সময় লাগে তাকেই বলে বার্ষিক গতি। এই ঘূর্ণন গতির ফলে পৃথিবীর মধ্যে সৃষ্টি হয় বাইরের দিকে একটি শক্তি যাকে সেন্ট্রিফিউগ্যাল ফোর্স (centrifugal- কেন্দ্রের বাইর দিকের শক্তি বা কেন্দ্রাতিগ গতি) বলে। দেখো পরের পৃষ্ঠার চিত্রটি।

লক্ষ করো, উক্ত চিত্রে পৃথিবীর প্রদক্ষিণ হেতু সৃষ্টি হয়েছে বাইরের দিকের কেন্দ্রাতিগ গতি। অপরদিকে পৃথিবীর ওপর সূর্যের মহাকর্ষের টানে সৃষ্টি হয়েছে অপর আরেক ভেতরের দিকের গতি যাকে কেন্দ্রাভিমুখ গতি (centripetal force) বলে। এই দুটি ফোর্সের মধ্যে ব্যালান্স বা ভারসাম্যতা সৃষ্টি হওয়ার ফলেই

একটা আরেকটা থেকে সঠিক দূরত্ব বজায় রেখে চলন্ত আছে। বিষয়টি আরো বুঝতে চাইলে আমরা একটি পরীক্ষা করতে পারি। একটি বলে ৫ ফুট লম্বা দড়ি বেঁধে হাত দ্বারা দ্রুত ঘুরাতে থাকো।

বলটির মধ্যে বাইরের দিকে একটি ফোর্স তৈরি হবে। ঘূর্ণন কাজটি অব্যাহত রাখতে যেয়ে হাতকে শক্ত করে রাখতে হবে- কারণ বলটি বাইরের দিকে সর্বদা টানতে থাকে- তাই না? তুমি যে ফোর্স দ্বারা হাত শক্ত করে রেখেছো সেটা হলে

কেন্দ্রাভিমুখ গতি (centripetal force)। আর বাইরের দিকে বলটি যে গতি সৃষ্টি করেছে সেটাই হচ্ছে কেন্দ্রাতিগ গতি (centrifugal force)। এবার বুঝতেই

পারছো মহাকর্ষের কারণে কেনো পৃথিবী সূর্যের ওপর যেয়ে পড়ে জ্বলে যাচ্ছে না। ধন্যবাদ কেন্দ্রাতিগ ও কেন্দ্রাভিমুখ গতিদ্বয়কে!

প্রশ্ন করবে, ঘুরে ঘুরে সূর্যের উপর যেয়ে পড়ছে না কেনো গ্রহগুলো? এর জবাব হলো প্রতিটি গ্রহ এককেটি বিশেষ কোণে সূর্যের দিকে পড়ন্ত অবস্থায় আছে! কিন্তু না পড়ার কারণ ঐ কৌণিক পড়ন্তাবস্থা ও নিজেদের ওজন হেতু সৃষ্ট কেন্দ্রাভিমুখ গতি। একই উপায়ে কৃত্রিম উপগ্রহ (মানবতৈরি স্যাটেলাইট) পৃথিবীর নিকট-মহাকাশে ঘূর্ণমান আছে। এগুলোও মূলত পৃথিবীর দিকে একটি বিশেষ কোণে পড়ন্তাবস্থায় থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করতে থাকে- বাস্তবে পড়ে যায় না। গ্রহ-উপগ্রহের বার্ষিক গতিপথকে প্রদক্ষিণপথ (orbit) বলে। উচ্চতর গণিত দ্বারা বিজ্ঞানীরা প্রদক্ষিণপথ সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্যাদি জেনে নিয়েছেন। তোমাদের জন্য কঠিন হবে ভেবে ওসব গণিত নিয়ে বেশি বলতে চাচ্ছি না।

সবকিছু ঘূর্ণমান

মহাকর্ষ হচ্ছে একটি বিশ্বজনীন শক্তি। এর অর্থ হলো মহাকর্ষ থেকে কোনো বস্তুই মুক্ত নয়। এই শক্তির ফলেই জগতের প্রতিটি গ্যালাক্সি, গ্যালাক্সিপুঞ্জ, তারা, তারাপুঞ্জ, সৌরজগত, গ্রহ, উপগ্রহ, গ্রহাণু, ধূমকেতু, উল্কা ইত্যাদি সবকিছু একটা আরেকটাকে কেন্দ্র করে মহাকাশে সর্বদা ঘূর্ণমান-গতিশীল আছে। আসলে এভাবে চলন্ত না থাকলে জগতটা ঠিকেই থাকতে পারতো না।

উপরের চিত্রে আমাদের পৃথিবী, চাঁদ ও সূর্যে মহাকর্ষের ফলে যেসব ঘূর্ণন গতি বিদ্যমান তা-ই বুঝিয়ে দেওয়া হয়েছে।

কোথায় কতো ওজন

ক্ষুদে বিজ্ঞানী বন্ধু! বলতে পারো কি, চাঁদের ওপর তোমার ওজন কতো হবে? জবাব দেবে- কেনো, আমার ওজন তো ৫৫ কেজি- চাঁদের ওপর ভিন্ন হবে নাকি? হবে! ওখানে তোমার ওজন হবে মাত্র ৯.১ কিলোগ্রাম। এর কারণ হলো, ওজন

পৃথিবীতে ১ কেজি = ৯.৮১ নিউটন

চাঁদে ১ কেজি = ১.৬২২ নিউটন

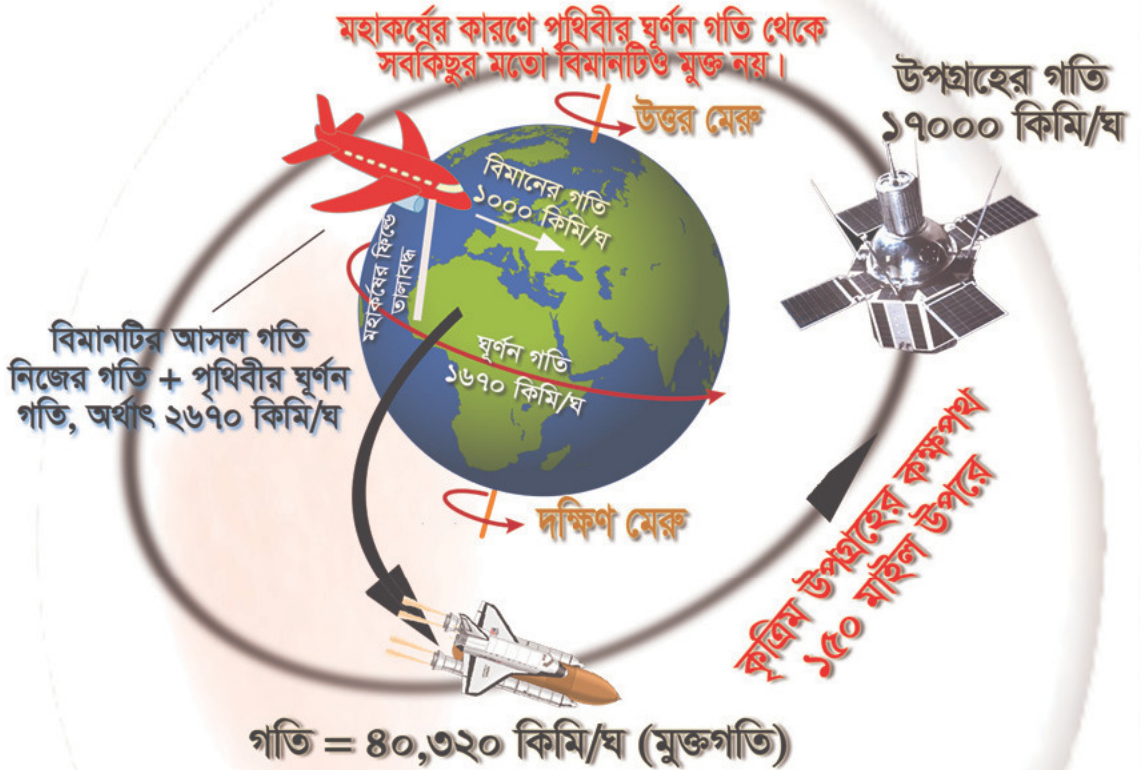
মূলত বস্তুর মধ্যে কী পরিমাণ ম্যাস (পদার্থ) ও কতটুকু মহাকার্ষিক ফোর্স এটির ওপর ক্রিয়া করছে - সেটার ওপর নির্ভরশীল। উপরের চিত্রে বিষয়টি তুলে ধরেছি। ম্যাস, ওজন ও মহাকর্ষ কী জিনিষ তা-ই এতে চিত্রিত হয়েছে। বুঝার চেষ্টা করো।

লক্ষ করো, মহাকার্ষিক ফোর্সের কারণে সৃষ্ট ওজন নিউটন নামক একক দ্বারা মাপা হয়। আর ১ কেজি বস্তুর ওপর ৯.৮১ নিউটন পরিমাণ ওজন হবে পৃথিবীর উপর। ২ কেজির ওপর হবে এর দ্বিগুণ তথা ১৯.৬২ কেজি। সুতরাং কিলোগ্রাম হিসেবেই আমরা ওজন মাপতে পারি, যদিও এই একক মূলত বস্তুর মধ্যে কী পরিমাণ পদার্থ আছে সেটার একটি পরিমাপ। মোটকথা তোমার ওজন যদি ৫৫ কেজি হয় তাহলে পৃথিবীর উপর তোমার মধ্যে মহাকর্ষিক শক্তির পরিমাণ = ৯.৯১ X ৫৫ = ৫৩৯.৫৫ নিউটন হবে, যা ৫৪০ নিউটনের কাছাকাছি। অপরদিকে চাঁদের ওপর তোমার মধ্যে মহাকার্ষিক শক্তির পরিমাণ = ১.৬২২ X ৫৫ = ৮৯.২১ নিউটন হবে, যা ৮৯ নিউটনের কাছাকাছি।

এবার দেখা যাক বিভিন্ন গ্রহে তোমার ওজন কতো হবে? নিচের চিত্রটি মনোযোগসহ দেখে নাও। সব উত্তর পেয়ে যাবে। আমরা ধরে নিয়েছি তোমার ওজন ৫৫ কেজি।

মুক্তগতি

কোথায় থেকে মুক্ত? বিজ্ঞানীরা বুঝতে পারলেন পৃথিবী থেকে মহাকাশে ভ্রমণ করতে হলে একটি বিশেষ গতিতে উপরের দিক উঠতে হবে। তা না হলে পৃথিবীর মহাকর্ষ থেকে মুক্ত হওয়া যাবে না। এ কারণেই ঘণ্টায় প্রায় ১ হাজার কিলোমিটার গতিতে একটি বিমান চললেও পৃথিবীর মহাকর্ষ হেতু তার দৈনিক ও বার্ষিক গতির সাথে তাল মিলিয়ে চলতে হয়। সুতরাং পৃথিবী বা যে কোনো গ্রহ-উপগ্রহ ইত্যাদির

মহাকর্ষের টান থেকে মুক্ত হতে যে গতি বা ভেলোসিটির প্রয়োজন হয়, তাকেই মুক্তগতি (escape velocity) বলে। দেখো নিচের চিত্রটি।

কোথায় কতো মুক্তগতি

পৃথিবীসহ সৌরজগতের সকল গ্রহ ও সূর্যের মহাকর্ষ থেকে মুক্ত হওয়ার জন্য যে গতি অর্জন করতে হবে- তথা মুক্তগতির একটি চিত্র নিচে দিয়েছি। এটা থেকে তোমরা বুঝতে পারবে মহাকাশ ভ্রমণে কেনো এতো বেশি জ্বালানি ব্যবহার হয় ও উচ্চ গতিশীলতা অর্জন করা জরুরী। লক্ষ করো সূর্যের কবল থেকে মুক্ত হতে মুক্তগতি অর্জন ছাড়া কোনো বিকল্প নেই। সুতরাং মানবসহ কিংবা মানবশূন্য

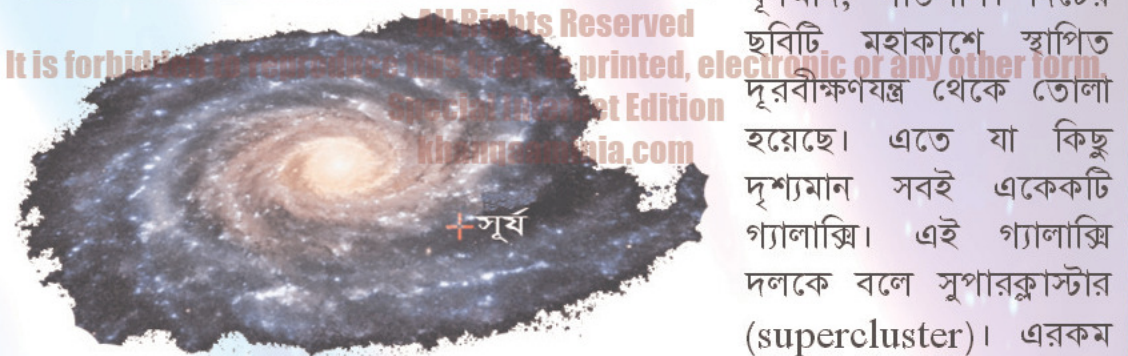
মহাকাশযান সৌরজগতের বাইর-জগৎ তথা তারাজগতের দিকে প্রেরণ করা চাট্টিখানি কথা নয়। সুখের বিষয় যে, বিজ্ঞানীরা কৌশলে মুক্তগতি অর্জন করে ইতোমধ্যে দুটি মহাকাশ যান (ভয়েজার-১ ও ভয়েজার-২) আন্তঃতারা মহাকাশে প্রেরণ করতে সক্ষম হয়েছেন। তবে এদের গতি ৪০০০০ মাইল প্রতি ঘণ্টায় হওয়া সত্ত্বেও নিকটস্থ তারায় যেতেই সময় নেবে প্রায় ৬৫ হাজার বছর! জগত তো আর ছোট নয়! তবে মানুষ একদিন হয়তো তারায় তারায় ভ্রমণ করবে- এ সম্ভাবনা উড়িয়ে দেওয়া যায় না।

সূর্য / গ্রহ / Sun / Planet	ব্যাসার্ধ (কিমি) Radius (km)	সূর্য থেকে দূরত্ব (গড়-কিমি) Av. distance from Sun (Av. km)	মুক্তগতি (কিমি/সে) Escape Velocity (km/s)	কক্ষপথে ঘূর্ণন গতি (কিমি/সে) Orbital Speed (km/s)	আহ্নিক গতি (দিন) Sidereal Rotation (days)	কক্ষপথে ঘূর্ণন সময় (বছর/দিন) Orbital Period (year/ day)
সূর্য	৬৯৬,৩৯২	০	৬১৭.৫	২২০ (ছায়াপথে)	২৫.০৫	২৩৭ মি.ব
চাঁদ	১,৭৩৭.১	৩,৮৪,৪৬৬ (পৃথিবী থেকে)	২.৩৮	১.০২২ (পৃথিবীকে)	২৯.৫৩ (পূর্ণিমা-পূর্ণিমা)	২৭.৩২১ দিন (পৃথিবীকে)
বুধ	২,৪৩৭.৯	৫,৭৯,০০,০৫০	৪.২৫	৪৭.৩৬২	৫৮.৬৫	৮৮ দিন
শুক্র	৬,০৫১.৮	১০,৮২,০৮,০০০	১০.৩৬	৩৫.০২	-২৪৩.০২৫	২২৪.৭ দিন
পৃথিবী	৬,৩৭১	১৪,৯৫,৯৮,০২৩	১১.১৮৬	২৯.৭৮	১	৩৬৫.২৫৬ দিন
মঙ্গল	৩৩৮৯.৫	২০,৬৭,৪৪,২৫৭	৫.০২৭	২৪.০০৭	১.০২৬	৬৮৭ দিন
বৃহ.	৬৯,৯১১	৭৭,৮৫,৬৭,১৫৮	৫৯.৫	১৩.০৭	৯.৯২৫ ঘণ্টা	১১.৮৬২ বছর
শনি	৫৮,২৩২	১৪৩,৩৫,৩৬,৫৫৬	৩৫.৫	৯.৬৮	১০.৫৫ ঘণ্টা	২৯.৪৫৭ বছর
ইউ.	২৫,৩৬২	২৮৭,৫০,৩১,৭১৮	২১.৩	৬.৮	-০.৭১৮	৮৪ যছর
নেপ.	২৪,৬৬২	৪৫০,৪৪,৪৯,৭৮১	২৩.৫	৫.৪৩	০.৬৭১৩ দিন	১৬৪.৮ যছর
প্লুটো	১,১৮৮	৩৯.৪৮	১.২১২	৪.৬৭	৬.৩৯	২৪৮

তারা ও ছায়াপথ

আমরা জানি, নিকটতম তারা হচ্ছে পৃথিবী থেকে ৯ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল দূরে অবস্থানরত আমাদের সূর্য। তবে সমগ্র আকাশমণ্ডলে রাতের বেলা আমরা অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র - কোনোটা উজ্জ্বল ও কোনোটা মিটমিটে জ্বলন্ত বস্তু আমাদের দৃষ্টি কেড়ে নেয়। এগুলোর প্রায় সবকটি মূলত আমাদের সূর্যের মতোই ছোট বড়ো তারা। এরা একে অন্যের থেকে বিরাট বিরাট দূরত্বে অবস্থান করে। আমাদের সবচেয়ে কাছের তারাটিই ৪ আলোকবছর দূরে আছে। তবে লক্ষণীয় ব্যাপার যে, আমরা যেসব তারা দেখতে পাই ওগুলো আসলে একটি বিরাট তারাজগতের একাংশের সদস্য মাত্র। আমাদের সূর্য তথা আমরাও এই জগতের অধিবাসী। একে ইংরেজিতে বলে 'Milky way Galaxy', বাংলায় ছায়াপথ।

আমাদের ছায়াপথের মতো বিভিন্ন ধরন ও আয়তনের আরো অসংখ্য তারাজগৎ নিয়েই গঠিত এ মহাবিশ্ব। গ্যালাক্সিগুলো একে অন্য থেকে বিরাট দূরত্ব বজায় রেখে দ্রুত গতিতে চলমান আছে। জগতের একটি ক্ষুদ্র বস্তুও স্থির নেই- সব ঘূর্ণমান, গতিশীল। নিচের ছবিটি মহাকাশে স্থাপিত দূরবীক্ষণযন্ত্র থেকে তোলা হয়েছে। এতে যা কিছু দৃশ্যমান সবই একেকটি গ্যালাক্সি। এই গ্যালাক্সি দলকে বলে সুপারক্লাস্টার (supercluster)। এরকম বেশ কয়েকটি

+সূর্য

আমাদের তারাজগৎ 'ছায়াপথ'

সুপারক্লাস্টারের সমন্বয়ে গড়ে ওঠেছে আমাদের এই কল্পনাতীতভাবে বিরাট মহাবিশ্ব।

পৃথিবী থেকে ৪ বিলিয়ন আলোকবছর দূরের একটি গ্যালাক্সি সুপারক্লাস্টারের ছবি

আশপাশের তারা

প্রিয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী ছোট্ট বন্ধুরা! আমাদের পৃথিবীর আশপাশ তথা ১০ আলোকবছর দূরত্বের মধ্যে মোট কটি তারা আছে? এ প্রশ্নের জবাবে পরের পৃষ্ঠায় একটি টেবিল সাজিয়েছি। এটা থেকেই বুঝা যায়, আলো যেতে ১০ বছর সময় লাগে এরূপ এক বিরাট মহাকাশ ভলিয়মে কী অল্প পরিমাণ তারা! সূর্যসহ মাত্র ১৫টি। এবার ভেবে দেখো আমাদের নিজস্ব ছায়াপথ কতো বিরাট আয়তনবিশিষ্ট, যেখানে মোট তারার সংখ্যা প্রায় ২৫০ হাজার মিলিয়ন! এর এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে আলো যেতেই সময় লাগে ১ লক্ষ বছর!

তারার ধরন

ঔজ্জ্বল্যতা মুতাবিক বিজ্ঞানীরা কয়েক ধরনের তারা সনাক্ত করেছেন। অবশ্য তারাদের জন্ম ও মৃত্যু হয়। তবে তাদের জীবন দীর্ঘ দীর্ঘ স্থায়ী। ১৭ পৃষ্ঠার প্রথম চিত্রে তারার ধরন তুলে ধরেছি। দ্বিতীয় ছবিতে তুলে ধরেছি তারাদের জীবনচক্রের বিভিন্ন স্তর ও শেষ পরিণতি।

তারার নাম	দূরত্ব (আ.ব.)	ম্যাস (সূর্য x)	নক্ষত্রপুঞ্জ
সূর্য (সোল)	০.০০	১.০০০	... .
প্রক্সিমা সেন্টোরি	৪.২২	০.১২৩	সেন্টোরাস
আলফা সেন্টোরি এ	৪.৪	১.০৯	সেন্টোরাস
আলফা সেন্টোরি বি	৪.৪	০.৯০৭	সেন্টোরাস
বার্নার্ডস্ স্টার	৫.৯৬	০.১৭	অফিয়াকাস
লুহমেন ১৬ এ	৬.৫	০.০৮	ভেলা
লুহমেন ১৬ বি	৬.৫	০.০৮	ভেলা
ওয়াইজ ০৮৫৫-০৭১৪	৭.২	০.০৮	হাইড্রা
উল্ফ ৩৫৯	৭.৭৮	০.০৯২	লিও
ল্যালানডে ২১১৮৫	৮.৩১	০.৪৬	আরসা মেজর
সিরিয়াস এ	৮.৬	২.০২	ক্যানিস মেজর
সিরিয়াস বি	৮.৬	১.০০	ক্যানিস মেজর
লুইটেন ৭২৬-৮ এ	৮.৭২	০.১০	সিটাস
ইউভি সেটি	৮.৭২	০.১০	সিটাস
রছ ১৫৪	৯.৬৮	০.১৭	সাজিটারিয়াস

এই টেবিলে সূর্যসহ নিকটস্থ ১৫টি তারার দূরত্ব, ম্যাস (সূর্যের সাথে তুলনীয়) এবং কোন্ কাল্পনিক নক্ষত্রপুঞ্জে এগুলো দেখতে পাওয়া যায় তা লিপিবদ্ধ হয়েছে। আগ্রহী বন্ধুরা চাইলে তারাগুলো (সূর্য ছাড়া!) দূরবীক্ষণযন্ত্রের মাধ্যমে দেখতে পারবে। অবশ্য এ জন্য তারাম্যাপ বা Star Chart ব্যবহার করলে কোন্‌টি কোন্ তারা সনাক্ত করতে সহজ হবে।

তারাদের বর্ণালি শ্রেণি

তারা-জীবনের বিভিন্ন স্তর

তারাদের জন্মস্থান

মধ্যম তারা → লাল বড় তারা → গ্রহ নীহারিকা → সাদা বামন তারা

ভারী তারা → লাল বৃহদাকার তারা → বৃহৎ বিস্ফোরণ → নিউট্রন তারা / কৃষ্ণ গর্ত

আমাদের সৌরজগৎ

এতক্ষণে তোমরা নিশ্চয়ই বুঝতে পেরেছো যে, আমাদের তারার নাম সূর্য এবং তার চতুর্দিকে বেশ কটি গ্রহ-উপগ্রহ ও অসংখ্য গ্রহাণু, ধূমকেতু ইত্যাদি ঘুর্ণমান আছে। এটা একটি সিস্টেম বা কাঠামো। একেই বলে সৌরজগৎ।

সৌরজগতের মূল বস্তু হলো সূর্য। সব গ্রহ-উপগ্রহসহ যাবতীয় বস্তু মিলে যে পরিমাণ ম্যাস বা ওজন আছে তার ৯৯% ওজন সূর্যের মধ্যে বিদ্যমান। সূর্যের আয়তনের ধারণা পরের পৃষ্ঠার চিত্রে তুলে ধরেছি।

নিজের বড়ত্বের কারণে সূর্য বিরাট শক্তিশালী মহাকর্ষের মাধ্যমে সবকিছুকে ধরে রেখেছে। অপরদিকে গ্রহ-উপগ্রহ সূর্যের ওপর যেয়ে পতিত হয়ে ধ্বংস হওয়া থেকে বেঁচে থাকতে, নিজেদের ওজন ও দূরত্ব মুতাবিক সঠিক গতিতে কক্ষপথে প্রদক্ষিণ করে। প্রদক্ষিণ হেতু সৃষ্ট গতি সম্পর্কে আগেই বলেছি।

তথ্যাদি: সৌরজগতের সদস্য (সদস্যসংখ্যা ভবিষ্যতে বাড়তে পারে)

* একটি তারা (সূর্য)।
* ৮টি গ্রহ (বুধ, শুক্র, পৃথিবী, মঙ্গল, বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস, নেপচুন)।
* ৫টি বামন গ্রহ (প্লুটো, সেরেস, হোমিয়া, মাকেমাকি, এরিস)।
* ১৮৪টি চাঁদ।
* ৫,৬৬,০০০ গ্রহাণু।
* ৩,১০০ ধূমকেতু।
* কাইপার বেল্ট (বাইর সৌরজগতে ঘূর্ণনরত অসংখ্য শিলাবৎ ক্ষুদ্র বস্তু। কাইপার বেল্ট অনেকটা ডিস্ক আকারের।)।
* অর্ট মেঘমালা (সৌরজগতের সবচেয়ে বাইরে ঘূর্ণনরত অগুনতি ক্ষুদ্র বস্তু। অর্ট ক্লাউড মূলত গোলকাকার।)

অর্ট ক্লাউডসহ সৌরজগতের পূর্ণাঙ্গ কল্পিত দৃশ্য

একটি আন্তঃতারা ভ্রমণবৃত্তান্ত

প্রিয় নভোচারী বন্ধুরা! জ্যোতির্বিজ্ঞানের ওপর আমাদের এ সংক্ষিপ্ত সচিত্র পরিচিতিমূলক বর্ণনার ইতি এখনো হয় নি, আরও একটু আছে!

ইতোমধ্যে তোমরা জেনে নিয়েছো যে মানবতৈরি কৃত্রিম উপগ্রহ সৌরজগৎ ছেড়ে তারা জগতের দিকে পাড়ি জমিয়েছে। তাহলে আমরাও এবার পাড়ি জমাবো আন্তঃতারা মহাকাশে! হ্যাঁ, আমাদের মহাকাশযানে আমরাও থাকবো- তবে কল্পনার মাধ্যমে। এসো তাহলে দেখে নেই এ ভ্রমণ-পথের মানচিত্রটি। পূর্বের পৃষ্ঠার দ্বিতীয় ছবিতে এটি চিত্রিত হয়েছে।

আমাদের এ ভ্রমণ তো অবশ্যই 'মা-গ্রহ' পৃথিবী থেকে শুরু। একটি অতিদ্রুত গতিসম্পন্ন মহাকাশযানে আমরা ছুটে চললাম নিকটস্থ তারা সূর্যের দিকে। ৯ কোটি ত্রিশ লক্ষ মাইল পথ পাড়ি দিয়ে সূর্যের কাছে পৌঁছে যা জানলাম তাহলো:
* সূর্যের ব্যাস ১,৩৯২,৬৮৪ কিমি। * তার ম্যাস (বস্তুর পরিমাণ) হলো ৩,৩৩,০৬০টি পৃথিবীর সমান! * তার কেন্দ্রের তাপমাত্রা ১ কোটি ৫০ লক্ষ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড! * সূর্যের মধ্যে ৭০% বস্তু হচ্ছে হাইড্রোজেন গ্যাস এবং ২৮% বস্তু হলো হিলিয়াম গ্যাস। * সূর্যের বয়স ৪৬০ কোটি বছর। * সূর্যই আমাদের মূল আলো ও এনার্জি সূত্র। * সূর্যসহ সমগ্র সৌরজগত ছায়াপথের কেন্দ্র থেকে ২৫,০০০ আলোকবছর দূরে থেকে ২২০ কিমি/সেকেন্ড (৮,২৮,০০০ কিমি/ঘণ্টা) গতিতে হু হু করে ঘুরছে। একবার ঘুরে আসতে সময় লাগে ২৩ কোটি বছর!

চরমভাবে উত্তপ্ত ও প্রচণ্ড গরম সূর্যের কাছ থেকে আমার প্রথম গ্রহ বুধের নিকট যেয়ে পৌঁছুলাম। আমরা বুধ গ্রহ সম্পর্কে জানতে পারলাম:
* বুধের ব্যাস ৪,৮৭৯ কিমি। * তার ম্যাস পৃথিবীর তুলনায় মাত্র ৫.৫%। * তার কোনো চাঁদ নেই। * সে সূর্য থেকে ৫ কোটি ৮০ লক্ষ কিমি দূরে থেকে ৮৮ দিনে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * রাতের তাপমাত্রা – ১৭৩ ডিগ্রী ও দিনের তাপমাত্রা

+৪২৭ ডিগ্রী! তার একদিন পৃথিবীর তুলনায় ১৭৬ দিন! সে-ই হচ্ছে সৌরজগতের সর্বাধিক ছোট্ট গ্রহ। বুঝাই যাচ্ছে এ গ্রহে মানুষ থাকার কোনো সুযোগ নেই। আমরা আবার ছুটে চললাম দ্বিতীয় গ্রহ শুক্রের দিকে।

বুধ

শুক্র গ্রহের কাছে এসে দেখি সমগ্র গ্রহের চতুর্দিকে খুব ঘন মেঘমালা। তবে এটা জলীয় বাষ্পের তৈরি নয়- বরং বিষাক্ত গ্যাস সালফারিক এসিড! এ গ্রহ সম্পর্কে যা জানলাম তাহলো:

* শুক্রের ব্যাস ১২,১০৪ কিমি। * এটা পৃথিবীর তুলনায় ৮১.৫% ম্যাসবিশিষ্ট। * তার কোনো চাঁদ নেই। সে সূর্য হতে ১০ কোটি ৮২ লক্ষ কিমি দূরে থেকে ২২৫ দিনে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে। শুক্রের ১ দিন পৃথিবীর ১১৭ দিনের সমান। * তার পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা ৪৬২ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। সুতরাং পৃথিবীর সহোদরা নামে পরিচিত এ গ্রহের ওপরও মানুষ থাকার কোনো সুযোগ নেই। এটাকে সন্ধ্যাতারা ও ভোরের তারা বলে। এ দুটি সময়ে একে যথাক্রমে পশ্চিমাকাশ ও পূর্বাকাশে উজ্জ্বল (চাঁদ পরে উজ্জ্বলতম বস্তু) তারার মতো দেখতে পাওয়া যায়।

শুক্র

আমরা এবার পৃথিবীর নিকট-মহাকাশ ঘেষে ছুটে চললাম চতুর্থ গ্রহ মঙ্গলের দিকে। তবে যেহেতু পৃথিবীর কাছ দিয়েই যাচ্ছিলাম তাই এ তৃতীয় ও আমাদের একান্ত প্রিয় নীল গ্রহটি সম্পর্কে কিছু তথ্য উল্লেখ করি- কেমন?

* পৃথিবীর ব্যাস ১২,৭৫৬ কিমি। * তার মধ্যে আছে ৫.৯৭ী ১০আ২৪ কেজি বস্তু। * তার একটি চাঁদ আছে। * পৃথিবী সূর্য হতে

১৪,৯৫,৯৮,২৬২ কিমি দূরে থেকে ৩৬৫.২৪ দিনে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে- এটাই তার ১ বছর। * তার পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা –৮৮ থেকে ৫৮ ডিগ্রী পর্যন্ত হয়ে থাকে। * পৃথিবীর একটি শক্তিশালী ম্যাগনেটিক ফিল্ড (চুম্বকীয় মণ্ডল) আছে। সূর্যের বাতাস ও ক্ষতিকর তেজস্ক্রিয়া থেকে এই ফিল্ড পৃষ্ঠদেশকে মুক্ত রাখে। * এটাই একমাত্র গ্রহ যেখানে প্রাণিদের বেঁচে থাকার জন্য সব ধরণের উপাদান-উপাত্ত বিদ্যমান। * সমগ্র সৌরজগতের মধ্যে পৃথিবী হচ্ছে সর্বাধিক ঘনবস্তুসম্পন্ন গ্রহ। গড়ে প্রতি ঘনসেন্টিমিটার আয়তনের মধ্যে আছে ৫.৫২ গ্রাম ওজনসম্পন্ন বস্তু। একে তার ঘনাঙ্ক বলে।

পৃথিবী

যাক, আমরা দূরের লাল গ্রহ মঙ্গলের কাছে এসে গেছি। মঙ্গলের ওপর আমরা সহজেই অবতরণ করলাম। স্পেসস্যুট ও মাথায় স্পেস হেলমেট পরে নেমে গেলাম লালবর্ণ মঙ্গলভূমির ওপর।

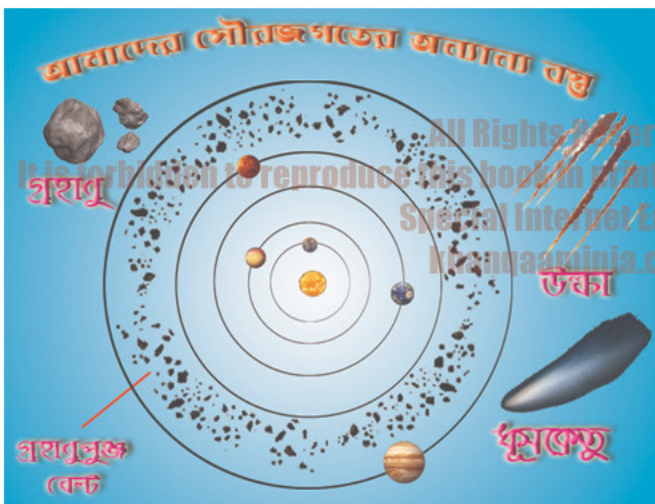
মঙ্গল

এ গ্রহ সম্পর্কে যা জানলাম তাহলো:
* মঙ্গলের ব্যাস ৬,৭৯২ কিমি। * তার মধ্যে আছে পৃথিবীর তুলনায় ১০.৭% বস্তু। * তার ফবোস ও ডেইমস নামক দুটি চাঁদ আছে। * মঙ্গল সূর্য হতে ২২,৭৯,৪৩,৮২৪ কিমি দূরে থেকে প্রতি ৬৮৭ দিনে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * তার পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা –১৫৩ থেকে +২০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড হয়ে থাকে। * মঙ্গল গ্রহেই সৌরজগতের সর্বাধিক উঁচু পর্বত অবস্থিত। এর নাম অলিম্পাস মন্স (ওষুসচৢং গড়হং)। এটার উচ্চতা ২১ কিমি ও

এর ব্যাস ৬০০ কিমি। * এ পর্যন্ত ৪০টির অধিক মানবশূন্য কৃত্রিম উপগ্রহ মিশন, মঙ্গলে প্রেরণ করা হয়েছে। ভবিষ্যতে মঙ্গলকে মানব বসবাসযোগ্য কলোনি হিসেবে প্রতিষ্ঠিত করার প্ল্যান-প্রোগ্রাম চলছে।

কাল্পনিক মঙ্গল উপনিবেশ

এবার মঙ্গল ছেড়ে আমরা ছুটে চললাম ৫ম গ্রহ বৃহস্পতির দিকে। কিন্তু বেশ কিছুদূর অগ্রসর হয়েই দেখতে পেলাম ছোট ছোট গ্রহাণুয় পরিপূর্ণ একটি অঞ্চল। হ্যাঁ, আমরা অ্যাস্টারোইড বেল্ট বা গ্রহাণুপুঞ্জ বেল্টে এসে পৌঁছেছি। মঙ্গল ও বৃহস্পতির মধ্যখানে এই বেল্টটি অবস্থিত। খুব সতর্কতাসহ বেল্টের ভেতর দিয়ে অগ্রসর হতে থাকি। এই বেল্ট সম্বন্ধে যা জানা গেছে তাহলো:

* গ্রহাণুপুঞ্জ বেল্টটি সূর্য হতে ২.২ থেকে ৩.২ এ্যাস্ট্রোনোমিক্যাল ইউনিট দূরে থেকে প্রদক্ষিণ করে। বেল্টের ঘনত্ব প্রায় ১ এ্যাস্ট্রোনোমিক্যাল ইউনিট (১ এ্যাস্ট্রোনোমিক্যাল ইউনিট (এইউ) = ৯ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল। অর্থাৎ সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব।)। * প্রত্যেক গ্রহাণু অপর গ্রহাণু থেকে বাস্তবে বেশ দূরে। একটিতে দাঁড়িয়ে খালি চোখে অপরটি খুব স্পষ্টভাবে দেখা যাবে না। * অধিকাংশ গ্রহাণু পাথর ও শিলার তৈরি। * বেল্টের গ্রহাণু সদস্য সংখ্যা কয়েক বিলিয়ন হবে। * ৭,০০০ গ্রহাণু সনাক্ত করা হয়েছে। নিচের ছবিতে গ্রহাণুপুঞ্জসহ সৌরজগতের অন্যান্য বস্তু দেখানো হয়েছে।

বিখ্যাত হ্যালি'জ ধূমকেতু

ধূমকেতু

ধূমকেতু সৌরজগতের এক অপূর্ব সুন্দর উজ্জ্বল বস্তু। তার মাথা গোলাকার ও পেছনে থাকে দীর্ঘ উজ্জ্বল লেজ। আমাদের মহাকাশযান থেকে এরূপ সুন্দর একটি ধূমকেতু দেখতে পেলাম। ধূমকেতু সম্পর্কে যা জানা গেছে তা সংক্ষেপে এখানে বলে দিচ্ছি।

* ধূমকেতু (comet) হচ্ছে হিমায়িত বরফের তৈরি ছোট ছোট বস্তু। অধিকাংশের আয়তন মাত্র কয়েক কিলোমিটার দীর্ঘ। এদের মাথাকে বলে 'নিউক্লিয়াস' (কেন্দ্র)। এরা সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। সূর্যের নিকটে আসলে নিউক্লিয়াস গরম হয় ও বরফ ও ধুলোবালি সৌরবাতাস হেতু পেছনের দিকে ছুটে চলে সৃষ্টি করে দীর্ঘ লেজ। * ধূমকেতুর মূল বাসস্থান হচ্ছে বাইর সৌরজগতের অর্ট ক্লাউড ও কাইপার বেল্ট অঞ্চল। এ দুটো এলাকা সম্পর্কে একটু পরই আমরা জানবো। দূরের সদস্য হওয়ায় ধূমকেতু দীর্ঘদিন পর পর আমাদের আকাশে দৃশ্যমান হয়, যখন এরা সূর্যের নিকটে আসে। নিচের চিত্রে 'হ্যালি'জ ধূমকেতু' দেখানো হয়েছে। এটি দীর্ঘ ৭৬ বছর পর পর আমাদের আকাশে ফিরে আসে।

আমরা এবার বৃহস্পতির দিকে ছুটে চললাম। অতি দূরে থেকেও এ গ্রহকে বিরাট বড়ো দেখাচ্ছিলো। কারণ, এটাই হচ্ছে সৌরজগতের মধ্যে সর্ববৃহৎ গ্রহ। এ গ্রহের

উপর অবতরণের চিন্তাই করা যায় না। যাক, গ্রহকে প্রদক্ষিণ করতে করতে যা কিছু তথ্য পেয়েছি তাহলো:
* বৃহস্পতির ব্যাস হলো ১,৪২,৯৮৪ কিমি। * পৃথিবীর তুলনায় তার ম্যাস ৩১৮ গুণ। * বৃহস্পতির চাঁদের সংখ্যা ৬৭টি। এর বড়ো চারটি হলো: আয়ো, ইউরোপা, গ্যামিনিড ও ক্যালিস্টো। * সে সূর্য হতে ৭৭,৮৩,৪০,২৮১ কিমি দূরে থেকে ১১.৯ বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। তার পৃষ্ঠদেশের গড় তাপমাত্রা মাত্র -১৪৮ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। * বৃহস্পতির আহ্নিক গতি মাত্র ৯ ঘণ্টা ৫৫ মিনিট। সৌরজগতের অন্য কোনো গ্রহ এতো দ্রুত গতিতে নিজে নিজে ঘুরে না। * তার চাঁদ গ্যামিনিড হচ্ছে সৌরজগতের সকল চাঁদ থেকে বড়ো। আমরা এবার বেশ কয়েকবার বৃহস্পতির বিরাট মহাকার্ষিক ফিল্ডের ওপর তার চতুর্দিকে প্রদক্ষিণ করে নিজেদের মহাকাশযানকে খুব উচ্চ গতিশীল করে ছুটে চললাম পরবর্তী গ্রহ, ইউরেনাসের দিকে।

এবার দ্রুত ছুটে চলে আসলাম রিংসর্বস্ব সুন্দরী গ্রহ শনিতে। এটা সৌরজগতের চার দৈত্য গ্রহের দ্বিতীয়টি। ইতোমধ্যে দেখে এসেছি প্রথম দৈত্য বৃহস্পতি। শনির রিং সিস্টেম আমাদের দৃষ্টি কেড়ে নিলো। কী অপূর্ব সুন্দর লাগছিলো। যা কিছু জানতে পারি এ গ্রহ সম্পর্কে তাহলো:

* শনির ব্যাস ১,২০,৫৩৫ কিমি। * তার ম্যাস পৃথিবীর তুলনায় ৯৫ গুণ। শনির চাঁদের সংখ্যা ৬২টি। এর মধ্যে টাইটান, এনসেলাডাস, আয়াপিটাস ও রিয়া সর্বাধিক বড়ো। * শনির চতুর্দিকে মোট ৩০টি রিং আছে। * শনি সূর্য হতে ১৪২,৬৬,৬৬,৪২২ কিমি দূরে থেকে ২৯.৫ বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * তার গড় তাপমাত্রা মাত্র -১৭৮ ডিগ্রী সেলসিয়াস। * সে মাত্র ১০ ঘণ্টা ৩৪ মিনিটে নিজের মধ্যশলাকার উপর ভিত্তি করে একবার নিজে নিজে ঘুরে আসে।

আমরা পুনরায় শনির মহাকর্ষ ব্যবহার করে আমাদের মহাকাশযানকে উচ্চ গতিশীল করে ছুটে চললাম তৃতীয় দৈত্য উরেনাসের দিকে। ওখানে যেয়ে গ্রহের চতুর্দিকে প্রদক্ষিণ করতে করতে যা (বাস্তব) তথ্যাদি উদ্ধার করলাম তা নিম্নে তুলে ধরলাম।
* ইউরেনাসের ব্যাস ৫১,১১৮ কিমি। * তার ম্যাস পৃথিবীর ১৫ গুণ। * তার আছে ২৭টি চাঁদ। এদের মধ্যে বড়ো কটি হলো: মিরান্ডা, টাইটানিয়া, এ্যারিয়েল, আম্ব্রিয়েল এবং অবেরন। * ইউরেনাস সূর্য হতে ২৮৭,০৬,৫৮,১৮৬ কিমি দূরে থেকে প্রতি ৮৪ বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * তার গড় তাপমাত্রা হলো –২১৬ ডিগ্রী মাত্র। * ইউরেনাসের একদিন আমাদের তুলনায় ১৭ ঘণ্টা ১৪ মিনিট মাত্র। এটাই তার আহ্নিক গতি।

এবার আমরা ছুটে যাবো পরবর্তী দৈত্য গ্রহ নেপচুনের কাছে। এ গ্রহ সম্পর্কে যাকিছু আমরা জানতে পেরেছি তাহলো:
* নেপচুনের ব্যাস ৪৯,৫২৮ কিমি। * তার ম্যাস পৃথিবীর ১৭ গুণ। * তার চাঁদের সংখ্যা ১৪টি। এর মধ্যে ট্রাইটন সবার বড়ো। * নেপচুনের ৫টি রিংও আছে। * সে সূর্য হতে

গড়ে ৪৪৯,৮৩,৯৬,৪৪১ কিমি দূরে থেকে সূর্যকে প্রতি ১৬৪.৮ বছরে একবার প্রদক্ষিণ করে। * তার গড় তাপমাত্রা –২১৪ ডিগ্রী সেলসিয়াস। * নেপচুনের আহ্নিক (দৈনিক) গতি হলো ১৮ ঘণ্টা।

নেপচুন

এবার পাঁচটি তথাকথিত 'বামন গ্রহ' সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত তথ্যাদি উল্লেখ ধরে আমরা আন্তঃতারা মহাকাশে পাড়ি জমাবো নিকটতম তারা প্রক্সিমা সেন্টোরির দিকে।

(১) সেরেস

* তার ব্যাস ৯৫০ কিমি। * এটি সূর্য হতে ৪১,৩৭,০০,০০০ কিমি দূরে থেকে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে প্রতি ৪.৬ বছরে। * সেরেসের ম্যাস আমাদের চাঁদের তুলনায় মাত্র ০.০১ গুণ। * এটাই একমাত্র জানা বামন গ্রহ যার কোনো চাঁদ নেই।

(২) প্লুটো

আগে একে 'গ্রহ' বলা হতো। এখন একে বলা হয় বামন গ্রহ। যাক এ দূরবর্তী গ্রহ সম্পর্কে জানা তথ্যাদি হলো:

* প্লুটোর ব্যাস ২,৩৭২ কিমি। * তার ম্যাস আমাদের চাঁদের তুলনায় ০.১৭ গুণ। * সে ৫৮৭,৪০,০০,০০০ কিমি দূরে থেকে সূর্যের চতুর্দিকে প্রতি ২৮৪ বছরে একবার ঘুরে আসে। * প্লুটোর উপরস্থ তাপমাত্রা মাত্র –২২৯ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। * তার কিন্তু মোট ৫টি চাঁদ আছে। এদের মধ্যে ক্যারন নামক চাঁদটি সবচেয়ে বড়ো।

প্লুটো

(৩) হোমিয়া

* বামন গ্রহ হোমিয়ার ব্যাস ১,৯৬০ কিমি। * আমাদের চাঁদের তুলনায় এর ম্যাস মাত্র ০.০৫ গুণ। * এটা সূর্য হতে ৬৪৫,২০,০০,০০০ কিমি দূরে থেকে প্রতি ২৮৩০৩ বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * তার ২টি চাঁদ আছে। * হোমিয়ার উপরের তাপমাত্রা হলো -২৪১ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড।

হোমিয়া

মাকেমাকি

(৪) মাকেমাকি

* মাকেমাকির ব্যাস ১,৪৩৪ কিমি। * আমাদের চাঁদের তুলনায় তার ম্যাস হচ্ছে ০.০৪ গুণ মাত্র। * সে ৬৮৫,০০,০০,০০০ কিমি দূরে থেকে সূর্যকে ৩০৯.৯ বছরে একবার প্রদক্ষিণ করে। * তার ১টি চাঁদও আছে।

(৫) এরিস

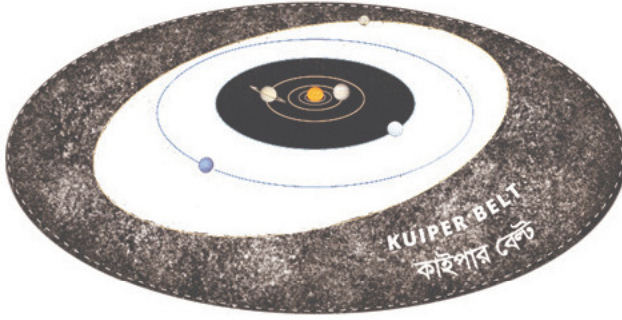
* সূর্য থেকে সর্বাধিক দূরত্বে অবস্থানরত বামন গ্রহ হচ্ছে এরিস। * এর ব্যাস ২,৩২৬ কিমি। * তার ম্যাস চাঁদের তুলনায় মাত্র ০.২৩ গুণ। * সে ১,০১২,০০,০০,০০০ কিমি দূরে থেকে ৫৬০.৯ বছরে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে। * তার ১টি চাঁদও আছে।

এরিস

বাইর সৌরজগৎ

আমরা আন্তঃতারা ভ্রমণে কিছুক্ষণ পরই পাড়ি জমাবো। তবে বাইর সৌরজগতে কী আছে একটু তলিয়ে দেখা যাক।

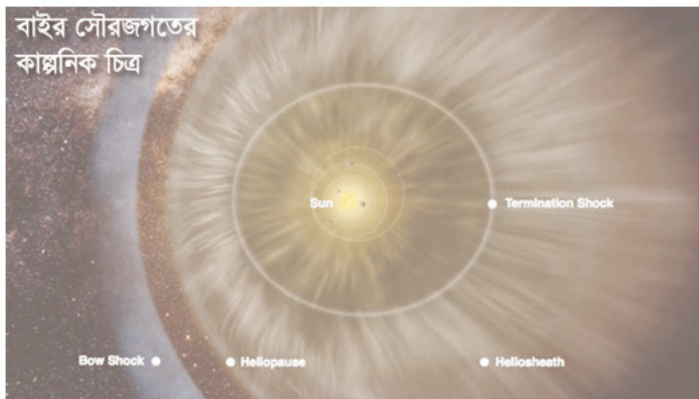
(১) কাইপার বেল্ট

* বাইর সৌরজগতের এই বেল্টের ব্যাপ্তি প্রায় ২০ এইউ। * অসংখ্য ছোটবড় হিমায়িত বরফখণ্ড দ্বারা কাইপার বেল্ট গঠিত। * এই বেল্টটির শুরু হয়েছে নেপচুনের প্রদক্ষিণপথের কাছ থেকে। * যেসব ধূমকেতুর প্রদক্ষিণকাল ২০০ বছরের নিচে, ওগুলো কাইপার বেল্টের বস্তু বলে নিশ্চিত হওয়া গেছে। * ৯টি তারার চতুর্দিকে আমাদের এই কাইপার বেল্টের মতো বেল্ট আবিষ্কৃত হয়েছে।

(২) অর্ট ক্লাউড

* অর্ট ক্লাউডের শুরু ২,০০০ এইউ থেকে। এর শেষ নিকটতম তারা প্রক্সিমা সেন্টোরির দূরত্বের চার ভাগের এক ভাগ পর্যন্ত। * এটার আকার গোলকের মতো। এটা অসংখ্য ছোট-বড়ো হিমায়িত পাথর ও শিলা দ্বা গঠিত। সবগুলোই সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। * যেসব ধূমকেতুর প্রদক্ষিণ পিরিওড ২০০ বছরের অধিক ওগুলো এই অর্ট ক্লাউডের বস্তু বলে ধারণা করা হয়। * অর্ট ক্লাউড পার হলেই আন্তঃতারা মহাশূন্যে প্রবেশ করা হবে।

অর্ট ক্লাউডসহ সৌরজগতের পূর্ণাঙ্গ কল্পিত দৃশ্য

হিলিওপোজ (Heliopause) এবং আন্তঃতারা মহাকাশ (Intersteller Space)

সূর্যের মহাকার্ষিক প্রভাব ও সৌরবাতাস যে দূরবর্তী বাইর সৌরজগতে যেয়ে অক্রিয়া হয়ে গেছে সে স্থানকেই বলে হিলিওপোজ। এখান থেকে শুরু আন্তঃতারা মাধ্যম। নিচের কাল্পনিক চিত্রটি দেখো।

সুতরাং আমরা এবার হিলিওপোজ থেকে চার আলোকবছরের পথে পাড়ি জমাবো- একদিন আমরা নিকটতম তারা প্রক্সিমা সেন্টোরির মেহমান হবো এটাই আশা। তবে আমরাই প্রথম আন্তঃতারা মহাকাশের যাত্রী নই - ইতোমধ্যে বাস্তব একটি কৃত্রিম উপগ্রহ আন্তঃতারা মহাকাশে ভ্রমণ শুরু করে ইতিহাস সৃষ্টি করেছে। এ কৃত্রিম উপগ্রহের নাম ভয়েজার-১। ১৯৭৭ সালের ৫ সেপ্টেম্বর এই মহাকাশযান পৃথিবী থেকে উৎক্ষেপণ করে আমেরিকার ন্যাশনাল এ্যারোনোটিক্স এন্ড স্পেইস এ্যাডমিনিস্ট্রেশন (নাসা) সংস্থা। ১৯৮০ সালের ২০ নভেম্বর শনিগ্রহ অতিক্রমকালে এটি সৌরজগত থেকে বাইরে চলার উচ্চতর মুক্তগতি অর্জন করে। সৌরজগতের বাইরের দিকে দীর্ঘ ৩৫ বছর চলার পর ২০১২ সালের ২৫ আগস্ট ভয়েজার-১ আন্তঃতারা মাধ্যমে প্রবেশ করে দূরতম কৃত্রিম উপগ্রহ হিসেবে এ ইতিহাস সৃষ্টি করে।

অবশ্যই আমাদেরকে এই সুদীর্ঘ পথ পাড়ি দিতে গেলে কয়েকটি ব্যাপার জেনে নিতে হবে:

* আলোকের কাছাকাছি গতি (১,৮৬,০০০ মাইল প্রতি সেকেন্ড) ছাড়া মানবসহ মহাকাশযান দ্বারা আদৌ এ ভ্রমণ সম্ভব নয়।

* আলোকের গতির কাছাকাছি গতিতে চলতে পারলেও যাওয়া-আসায় পৃথিবীর বয়স অন্তত ১০ বছর বেড়ে যাবে! তবে আমরা যদি সে ভ্রমণের নভোচারী হই, তাহলে আমাদের বয়স মাত্র বছর দেড়েক বাড়বে! সুতরাং নিজের জমজ ভাই বা বোনকে এসে দেখবো সে ৮-৯ বছরের বেশি বয়স্ক হয়ে গেছে! কেনো এই বয়স পার্থক্য? তোমরা এ প্রশ্নের জবাব জানতে পারবে আমার পরের একটি বইয়ে যেখানে আলোচনা হবে পদার্থ বিজ্ঞান নিয়ে। সুতরাং খোঁজ করতে থাকো- কবে ওই বই বাজারে বেরুচ্ছে।

সমাপ্ত